

⑫ 公開特許公報(A) 平3-110408

⑤Int. Cl.³
G 01 B 17/00識別記号 庁内整理番号
Z 8304-2F

⑬公開 平成3年(1991)5月10日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑭発明の名称 路面状態検出装置

⑯特 願 平1-248173

⑰出 願 平1(1989)9月26日

⑱発明者 小林 博 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社
内
⑱発明者 根岸 正美 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社
内
⑲出願人 日産自動車株式会社 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
⑳代理人 弁理士 三好 秀和 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

路面状態検出装置

2. 特許請求の範囲

車両に配備され走行中の路面の状態を検出する装置であって、路面に対して所定の角度で音波を送信する送信手段と、送信された音波の路面からの反射波を受信する受信手段と、受信した反射波について路面に応じたドップラシフト成分の強度を求める強度演算手段と、求めた強度の大きさに基づいて路面状態を識別する識別手段とを有することを特徴とする路面状態検出装置。

3. 発明の詳細な説明

(発明の目的)

(産業上の利用分野)

本発明は、車両に配備され走行中の路面状態を検出する路面状態検出装置に関する。

(従来技術)

従来の路面状態検出装置としては、近赤外光を検出媒体として用い、近赤外光の発光素子と受

光素子とを路面に対する入射角および反射角がブリュースタ角(反射の垂直偏光成分がゼロとなる入射角)となるように設定したときに得られる路面状態に応じた偏光特性に基づき路面の状態を識別するものがある(富士通技報, Vol.4 No.2 (1986), PP66 ~ PP75)。

(発明が解決しようとする課題)

しかし、上述した路面状態検出装置を車両に配備して走行中の路面状態を検出しようとする場合、次のような不具合を有している。

まず、検出媒体として近赤外光を用いているが、近赤外光は、水蒸気に対する吸収特性をもつため、霧や雪けむりでは感度が低下し、砂けむり等には乱反射し感度が低下するという特性を有するので、正確な検出ができないおそれがある。また、近赤外光の偏光特性から路面状態を検出する方式であるため、近赤外光を平行光束として路面に照射する集光レンズおよび路面上の同一視野を2分割して各受光素子に結像する像分割レンズを必要とするが、これらを車両走行中における泥、埃、水等

から常に防護することは困難であり、結果として正確な検出が確保できないおそれがある。

次に、近赤外光の入射角および反射角をプリュースタ角に保持する必要があるが、走行中にこれを常に保持することは極めて難しく、結果としてS/N比の低下を招来し、やはり正確な検出が確保できないおそれがある。

本発明は上記に鑑みてなされたもので、その目的としては、車両に配備しても正確な走行中の路面状態の識別を可能にした路面状態検出装置を提供することにある。

〔発明の構成〕

（課題を解決するための手段）

上記目的を達成するため、本発明は、第1図に示す如く、車両に配備され走行中の路面の状態を検出する装置であって、路面に対して所定の角度で音波を送信する送信手段51と、送信された音波の路面からの反射波を受信する受信手段53と、受信した反射波について路面に応じたドップラシフト成分の強度を求める強度演算手段55と、

受信する。この受信信号は、送信信号の周波数 f_o に対し f_d （ドップラシフト周波数）だけシフトしており、このドップラシフト周波数 f_d は自動車の絶対車速 V に対し次の式で与えられる関係にあることから、この式に基づいて車速 V を算出するものである。

$$f_d = \frac{2 f_o V \cos \theta}{C - V \cos \theta}$$

ここで C は音速である。

本願発明者は、このような超音波ドップラ効果を利用した対地車速センサの開発を進めていくなかで次のような実験結果を見い出すに至った。

第2図乃至第4図は種々の路面における車速をパラメータとした場合のドップラシフト信号（以下単に「ドップラ信号」と呼ぶ）のスペクトル波形例を示すもので、第3図は乾燥時のアスファルト路面、第4図は氷結路等の鏡面路、第5図は圧雪路面の場合である。

まず、第3図において、様々な路面のなかで標準的な路面として考えられる乾燥時のアスファ

求めた強度の大きさに基づいて路面状態を識別する識別手段57とを有することを要旨とする。

（作用）

本発明に係る路面状態検出装置にあつては、車両走行中において音波を路面に対し斜め方向に放射するとその反射信号のうちドップラシフト成分の強度が路面状態に応じて変化することに着目して、路面からの反射波に含まれるドップラシフト成分の強度の大きさに基づいて路面状態を識別する。

（実施例）

以下、図面を用いて本発明の実施例を説明する。

まず、本発明の原理について説明する。

超音波のドップラ効果を利用した自動車の絶対車速を計測する装置が既に提案されるに至っている（例えば特開昭60-76678号）。

この装置は、路面に向けて所定の角 θ で、超音波周波数 f_o からなる超音波を送信し、路面で反射された超音波信号の一部を受信マイクロホンで

ト路面では、車速の相違に関係なく約-70dBのバックグラウンドのノイズレベルに対し約50dBのドップラ信号レベルを確保している。

これに対し、第4図において、鏡面状の氷結路では、アスファルト路に比べ30dBほどの信号レベルの低下が見られる。これは照射された超音波信号の多くが路面で全反射を生じ、受信マイクロホンにはねかえってくる反射信号が著しく低下したためである。また第5図において、氷状に固まった凹凸の大きい圧雪路面では、アスファルト路面に比べ20dBほどドップラ信号レベルが低下していることがわかる。これは、反射された超音波信号の多くが圧雪路面での凹凸面で乱反射され、受信マイクロホンにはね返ってくるドップラ信号レベルが低下したためである。

第6図は、上述した結果を含めて種々の路面におけるドップラ信号レベルの分布状況をまとめたものである。第6図から明らかなように、標準路面である乾燥時のアスファルト路面に対して、他の路面との間には明確なドップラ信号レベルの差

存在することがわかり、結果として両者をドップラ信号レベルに基づいて判別することが可能である。

この両側を判別することは、乾燥時のアスファルト路面の走行時に比べて走行に注意を要することを運転者に随時報知できるという意義を有する。すなわち、アイスパーン等の鏡面路や表面上にわずかに水がたまり見かけ上平坦な路面となっているウェット時のアスファルトでは路面の摩擦係数が乾燥時のアスファルトに比べて小さいため急ブレーキをかけるとブレーキがロックし車輪がすべりやすくなるのである。また、圧雪路では路面の摩擦係数が然程小さいわけではないが、路面の凹凸に車輪がとられ急ブレーキをかけるとハンドルがとられ車両が横すべりしやすくなるのである。さらに、草地では草葉に含まれる水分が車輪に押しつぶされて車輪がすべり易い状態となり、急ブレーキをかけると横すべりや車輪のロックしやすくなるのである。

第2図は本発明の一実施例に係る路面状態検出

ルタ19としては、ドップラシフト周波数近傍のドップラ信号を車速演算部15および路面状態識別部17に出力することになる。

車速演算部15および路面状態識別部17は、ローパスフィルタ19からのドップラ信号に基づいてそれぞれ絶対車速および路面状態を識別するものである。車速演算部15については前述した特開昭60-76678号に詳しいので、ここでの説明は省略する。

路面状態識別部17は、ピークホールド回路21、信号記憶回路23、平均処理回路25、路面判断回路27を有する構成である。ピークホールド回路21は、ローパスフィルタ19からのドップラ信号のピーク値を順次ホールドするもので、信号記憶回路23は、当該ピーク値を順次に所定数（例えば16データ）だけ記憶するものである。平均処理回路25は、識別のための適切なデータを得るため、信号記憶回路23に記憶された所定数（16データ）毎のデータ平均を算出するものである。ここで、ピークホールド回路21、信号

装置の構成ブロックを示す図である。同図において、1は路面3に対し所定の角度 θ で超音波（以下単に「音波」と呼ぶ）を送信するマイクロホンからなる送信器、3は送信された音波の路面3からの反射信号を受信するマイクロホンからなる受信器である。送信器1は発振器7およびドライブ回路9により駆動制御され、この発振器7は予め決められた発振周波数の幅と周期とをもって構成されているので、送信器1としては、この発振器1の動作に応じた周波数の音波を送信することになる。

受信器5からの受信信号は、プリアンプ13を介して掛算器11に供給される。掛算器11は、供給された信号について送信信号の周波数 f_0 よりシフトした周波数成分の信号のみを抽出してローパスフィルタ19に出力するものである。ローパスフィルタ19には、自動車の車速 V と送信器1からの音波の送信角度 θ とから予め決定されているドップラシフト周波数 f_d の数値に応じたフィルタリング幅が決定されており、ローパスフィ

ルタ19としては、ドップラシフト周波数近傍のドップラ信号を車速演算部15および路面状態識別部17に出力することになる。

なお、この路面状態識別部17は例えばマイクロコンピュータでも構成でき、各回路の機能はソフトウェアにより実現可能である。

次に、本実施例における路面状態識別部17の作用を第6図に示す処理フローチャートを用いて説明する。

路面状態識別部17は、エンジンスター等による初期設定によるピーク値の記憶データ数を示すレジスタMのクリア後、ローパスフィルタ19から順次出力されるドップラ信号を入力してピーク値をホールドして行く（ステップ100～120）。そして、ホールドしたピーク値を順次記憶するわけであるが、その際にはレジスタMの値が

記憶部（信号記憶回路 23 が相当）における記憶可能データ数である 16 に達しているか否かを判断する（ステップ 130）。M が 16 であれば記憶したピーク値が未だ 16 に達していないので、新しいピーク値を記憶すると共にレジスタ M をインクリメントする（ステップ 140, 150）。このインクリメントにより M = 16 に達した場合には、その 16 データの平均値を算出する（ステップ 160, 170）。一方、M = 16 であれば既に 16 データが記憶されているので、最古のピーク値を消去後に新たなピーク値を記憶すると共に当該新たなピーク値を含めた 16 データの平均値を算出する（ステップ 180 ~ 200）。

ステップ 200 で平均値が算出されると、路面状態識別部 17 は、この平均値を前回算出した平均値と比較して例えば 25% 以上低下しているときには走行に注意を要する旨の報知を行なう（ステップ 210, 220）。すなわち、この場合は、前述した如く、走行中の路面が乾燥時のアスファルトから鏡面路等に変わったと判断できるのであ

る。このように本装置では、送信器 1、受信器 5 が性能に劣化を生じて、路面が乾燥した路面から雨等による鏡面の路面に変化したことを確実に報知するため、ピーク値の平均値を相対的に比較して判断するようにしたので、逆に、比較の結果、平均値が例えば 25% 以上上昇しているときには、走行中の路面が鏡面路等から乾燥時のアスファルトに戻ったと判断できるので、報知を解除する（ステップ 230, 240）。

したがって、本実施例によれば、ドップラ信号のピーク値が乾燥時のアスファルト路面に対して鏡面路等では明らかに相違するという実験結果に基づき、超音波のドップラ信号のピーク平均値を求めて前回のピーク平均値との比較結果に基づいて走行中の路面状態を識別するようにしたので、従来のような不具合が無く、路面状態を正確に識別することができ、もって走行安全に寄与することができる。

〔発明の効果〕

以上説明したように本発明によれば、車両走行

中において音波を路面に対し斜め方向に放射するとその反射信号のうちドップラシフト成分の強度が路面状態に応じて変化することに着目して、路面からの反射波に含まれるドップラシフト成分の強度の大きさに基づいて路面状態を識別するようにしたので、車両に配備して走行中の路面状態を正確に識別することができる。

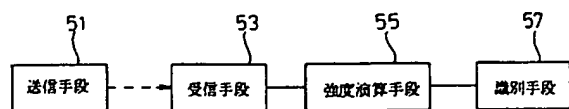
4. 図面の簡単な説明

第 1 図はクレーム対応図、第 2 図は本発明の一実施例の構成を示す図、第 3 図乃至第 6 図は当該一実施例を説明するための図、第 7 図は当該一実施例の処理フローチャート図である。

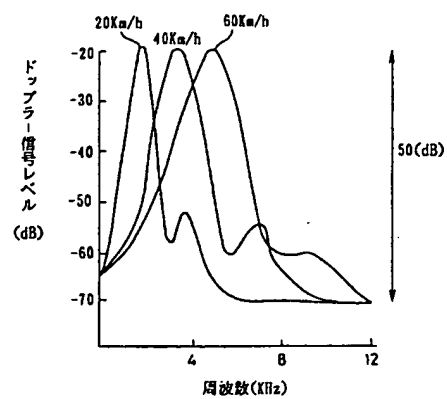
- 1 … 送信器
- 3 … 路面
- 5 … 受信器
- 7 … 発振器
- 9 … ドライブ回路
- 11 … 掛算器
- 13 … プリアンプ
- 15 … 車速演算部

- 17 … 路面状態識別部
- 19 … ローパスフィルタ
- 21 … ピークホールド回路
- 23 … 信号記憶回路
- 25 … 平均処理回路
- 27 … 路面判断回路
- 51 … 送信手段
- 53 … 受信手段
- 55 … 強度演算手段
- 57 … 識別手段

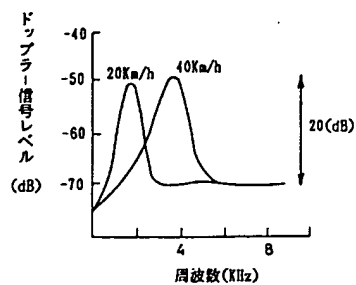
代理人 弁理士 三 好 秀 和



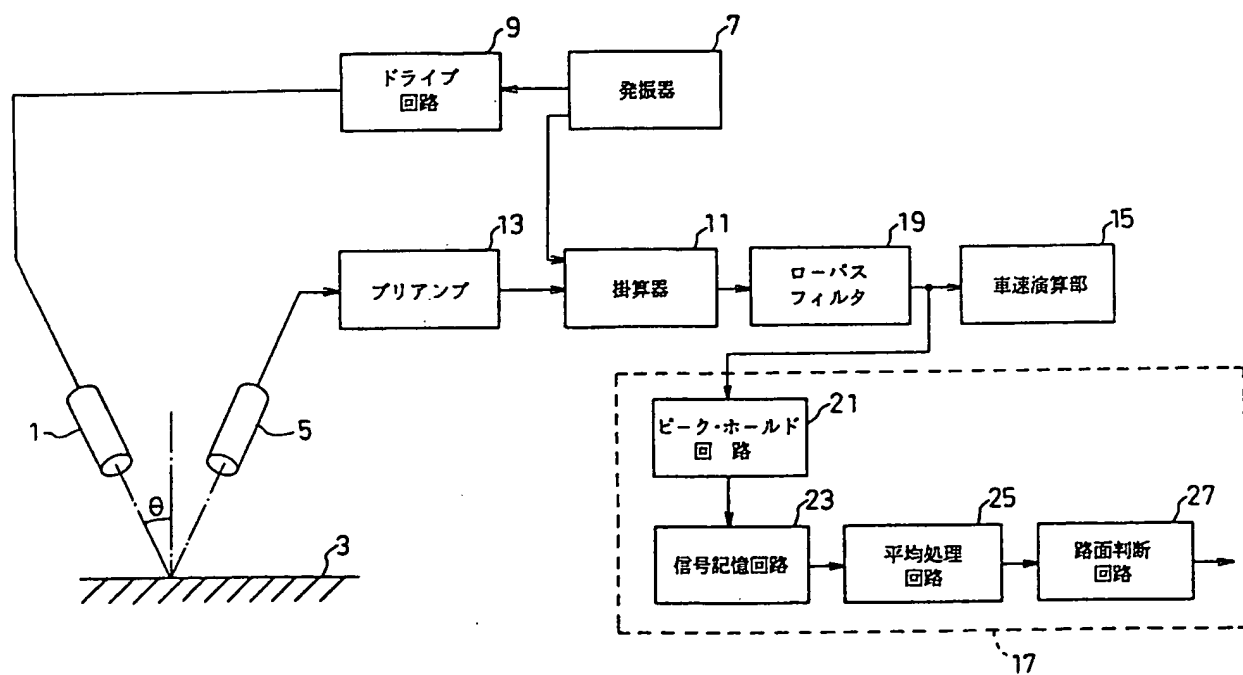
第 1 図



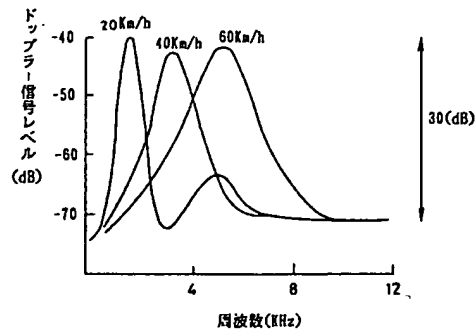
第 3 図



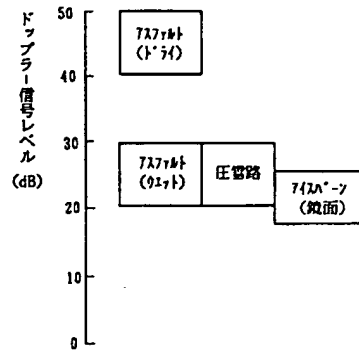
第 4 図



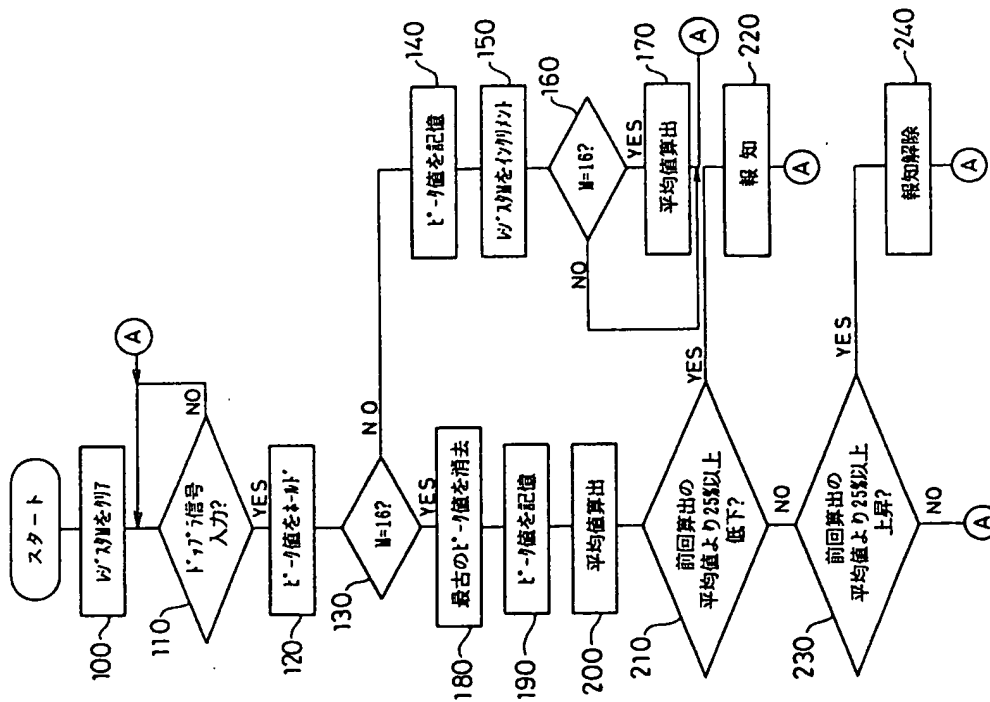
第 2 図



第 5 図



第 6 図



第 7 図